

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 735 602 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.1996 Patentblatt 1996/40

(51) Int. Cl.⁶: H01M 8/06

(21) Anmeldenummer: 96105171.1

(22) Anmeldetag: 01.04.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR GB IT NL SE

(30) Priorität: 30.03.1995 DE 19511817

(71) Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
60596 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder: Kriechbaum, Karl, Prof. Dr.-Ing.
34130 Kassel (DE)

(74) Vertreter: Erbacher, Alfons, Dipl.-Ing. et al
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern Kai 1
60596 Frankfurt (DE)

(54) **Wärmetauscher in Plattenbauweise mit Reformer**

(57) Bei einem Wärmetauscher in Plattenbauweise mit Reformer mit zwei Arten von Kanälen (3, 5), wobei durch einen Kanal (3) jeweils ein Wärmeaustauschmedium (G1) strömt, während durch den anderen Kanal (5) ein zu reformierendes Gasgemisch (G2) strömt, ist vorgesehen, daß die Kanäle, die das zu reformierende Gasgemisch (G2) führen, mit einer katalytisch wirkenden Substanz beschickt sind.

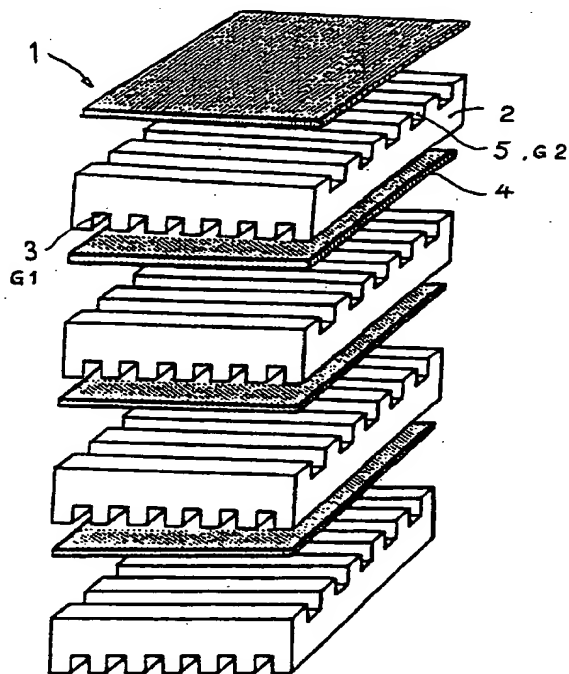


FIG.1

EP 0 735 602 A1

Beschreibung

Bei Hochtemperaturbrennstoffzellen (SOFC)-Anlagen sind die Aggregate, die erforderlich sind, um die SOFC-Stapel zu einer Anlage zu ergänzen, vergleichsweise aufwendig. Manche dieser Aggregate brauchen zu ihrem Betrieb eine Energiezufuhr von außen, was den Wirkungsgrad der Gesamtanlage mindert.

Es sind Vorreformer bekannt geworden, bei denen die Prozeßwärme der Brennstoffzellenstapel für die Heizung des Reformers verwendet wird. Bei dieser Ausführung werden mit einem katalytischen Stoff gasdurchlässig gefüllte Rohre von dem heißen aus der Kathode strömenden Gas der Brennstoffzellen umströmt.

Nachteilig bei dieser Anordnung ist der Aufwand für die Rohre; denn um eine gute Wärmeeinbringung zu gewährleisten, darf der Durchmesser dieser Rohre nicht zu groß sein. Für ein bestimmtes durchzusetzen- des Gasvolumen sind daher entsprechend viele Rohre mit einem vergleichsweise hohen Aufwand vorzusehen.

Es ist auch ein metallischer Plattenwärmetauscher bekannt (E. Achenbach, E. Riensche und G. Unverzagt: "Gas Processing of SOFC-Plants. European Solid Oxide Fuel Cell Forum", Oktober 3-7, 1994, Luzern/Schweiz), bei dem die Oberflächen der das Brenngas führenden Kanäle mit einem Katalysator, vorzugsweise Nickel, beschichtet sind. Diese Wärmetauscher haben wegen der kleinen Spalte einen guten Wärmeübergang von dem heizenden Gas, dem aus der Kathode austretenden Abgas, zu dem zu reformierenden Gas.

Nachteilig bei dieser Lösung sind die Kosten und die Tatsache, daß, die geschweißten Wärmetauscher zerschnitten werden müssen, um den Katalysator zu regenerieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Reformer hinsichtlich der Art, wie ihr Energiebedarf gedeckt ist, und ihrer Kosten zu verbessern. Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erhalten.

Der Reformer, in dem das in der Brennstoffzelle benötigte Gas hergestellt wird, ist ein Aggregat, welches Energie verbraucht. Im Prinzip ist ein SOFC-Stapel in der Lage, Methan bei Anwesenheit von Wasserdampf in Kohlenmonoxid und Wasserstoff umzusetzen, zu reformieren. Diese chemische Reaktion ist endotherm, sie entzieht der Umgebung Wärme. Die Temperatur im Stapel sinkt, so daß die Leitfähigkeit des Elektrolyten für Sauerstoffionen abnimmt. Der Wirkungsgrad der Anlage nimmt ab. Andererseits ist zum mindesten eine Teilreformierung im Stapel erwünscht, um die mit der elektrochemischen Reaktion verbundene Temperaturerhöhung und damit die Kühlluftmenge zu begrenzen.

Erfindungsgemäß wird zur Reformierung in die Kanäle eines Wärmetauschers in Plattenbauweise, die für die Führung des Brenngas-Wasserdampfgemischs vorgesehen sind, ein schüttbarer Katalysator einge-

bracht, dessen Struktur einen kleinen Strömungswiderstand für das Gasgemisch hat. Dieser Katalysator kann beispielsweise aus einem Granulat mit einer Nickeloberfläche bestehen, vorzugsweise aus Körnern gleicher Größe.

Bei einem Nachlassen der katalytischen Wirkung des Granulats kann dieses in einfacher Weise gegen neues ausgetauscht werden. Um diesen Austausch zu erleichtern, besteht das Granulat in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung aus kleinen Kugeln, die mit einem katalytisch wirkenden Stoff beschichtet sind.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Wärmetauscher in Plattenbauweise, der im Kreuzstrom von den beiden Medien durchflossen wird und
Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt eines Wärmetauscherkanals.

In Fig. 1 sind die vier Hauben zur Gasverteilung und -sammlung an den Stirnseiten des Wärmetauschers 1 nicht dargestellt. Die sich kreuzenden Gasströme fließen in Kanälen 3 und 5. Dazwischen befindet sich die Dichtung 4.

Beispiel:

Das Medium G1 ist beispielsweise ein Methan-Wasserdampfgemisch für eine Brennstoffzellenanlage. Die Kanäle 5 des Wärmetauschers für dieses Medium werden mit einem katalytisch wirkenden Material gefüllt. Vorzugsweise wird dieses Material in die Kanäle 5 in Form eines Granulats 6 eingebracht (s. Fig. 2). Als Katalysator kommt vorzugsweise Nickel in Betracht.

Die Kanäle 3 für das Medium G2, das die Wärme in den Wärmetauscher einträgt, sind durch Wände 4 von den Kanälen 5, die das Brenngas-Wasserdampfgemisch führen, getrennt. Die Wärmetauscherelemente bestehen vorzugsweise aus einem keramischen Werkstoff. Besonders für hohe Temperaturen über 1000 °C wird beispielsweise SiC verwendet.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher in Plattenbauweise mit Reformer mit zwei Arten von Kanälen (3, 5), wobei durch einen Kanal (3) jeweils ein Wärmeaustauschmedium (G1) strömt, während durch den anderen Kanal (5) ein zu reformierendes Gasgemisch (G2) strömt, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle, die das zu reformierende Gasgemisch (G2) führen, mit einer katalytisch wirkenden Substanz beschickt sind.

2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß er ein Kreuzstrom-Wärmetauscher ist.
 3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, 5
dadurch gekennzeichnet,
daß der Wärmetauscher aus einem keramischen
Werkstoff besteht.
 4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, 10
dadurch gekennzeichnet,
daß der Katalysator aus der Oberfläche auf einem
Granulat (6) angebracht ist.
 5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß das Granulat (6) aus kleinen Rohrabschnitten
besteht.
 6. Wärmetauscher nach Anspruch 1, 20
dadurch gekennzeichnet,
daß das Granulat (6) aus kleinen beschichteten
Kugeln besteht.
 7. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der 25
vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die katalytisch wirkende Substanz aus Nickel
besteht.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

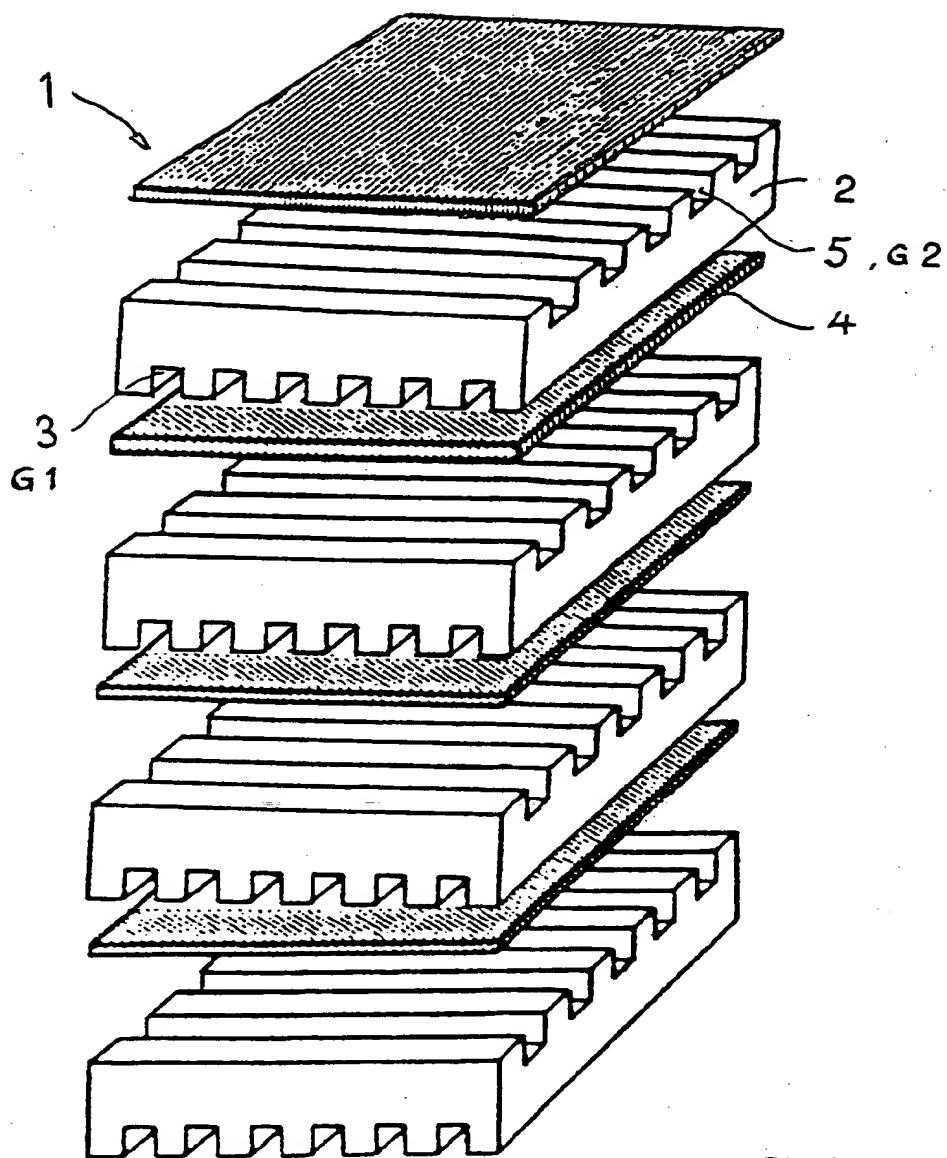


FIG.1

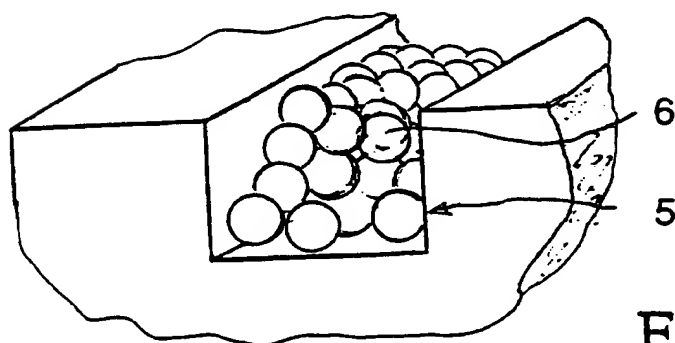


FIG.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 5171

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| X | GB-A-2 025 118 (ENERGY RES CORP) 16. Januar 1980 * Seite 1, Zeile 25 - Zeile 34; Ansprüche 1,2,5-8,20,27; Abbildungen 1,5,8,10 * * Seite 3, Zeile 10 - Zeile 18 * * Seite 4, Zeile 79 - Zeile 96 * * Seite 5, Zeile 47 - Zeile 103 * | 1,2,4,6,7 | H01M8/06 |
| Y | --- | 2,5 | |
| Y | US-A-4 788 110 (BERNARD RANDOLPH) 29. November 1988 * Abbildungen 1,2 * | 5 | |
| A | DE-A-43 30 623 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 17. März 1994 * Spalte 1, Zeile 37 - Spalte 2, Zeile 26 * * Spalte 3, Zeile 44 - Zeile 59; Abbildung 8 * * Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 7 * * Spalte 9, Zeile 63 - Spalte 10, Zeile 35 * | 1,7 | |
| Y | * Ansprüche 1,4 * | 2 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) H01M |
| X | EP-A-0 173 904 (ENERGY RES CORP) 12. März 1986 * Seite 26, Zeile 6 - Zeile 12; Anspruch 1; Abbildung 1 * * Seite 11, letzter Absatz - Seite 12, Absatz 1 * * Seite 16, Zeile 18 - Seite 17, Zeile 19 * | 1-3,7 | |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 439 (E-827), 3. Oktober 1989 & JP-A-01 167958 (TOKYO GAS CO LTD), 3. Juli 1989, * Zusammenfassung * | 1 | |
| -/-- | | | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 10. Juli 1996 | Prüfer D'hondt, J |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | | | |

EPO FORM 150 01/92 (P06C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 5171

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| A | EP-A-0 378 812 (ASEA BROWN BOVERI) 25.Juli 1990 * Spalte 5, Zeile 42 - Spalte 6, Zeile 2; Anspruch 3 * ----- | 3 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
| | | | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschließdatum der Recherche 10.Juli 1996 | Prüfer D'hondt, J |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung F : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

EPO FORM 150 (3.12.1994) (P4/C3)